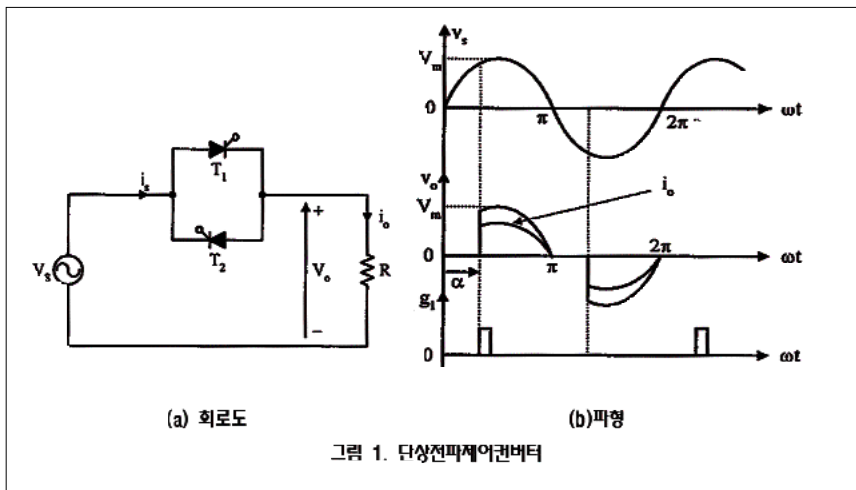


AC-AC 컨버터란 무엇인가?

▶ 단상 위상제어 컨버터

1 저항 부하

입력전류의 직류성분은 양방향 제어로 해결할 수 있으며 그림 1(a)는 저항부하와 결합한 단상전파정류기를 보여주는 것이다. 입력전압의 정(+)의 반주기동안은 사이리스터 T₁으로 전력을 제어하고, 입력전압의 부(-)의 반주기 동안은 사이리스터 T₂로 전력을 제어한다. T₁, T₂의 점호 펄스는 180° 떨어지도록 유지하여야한다.

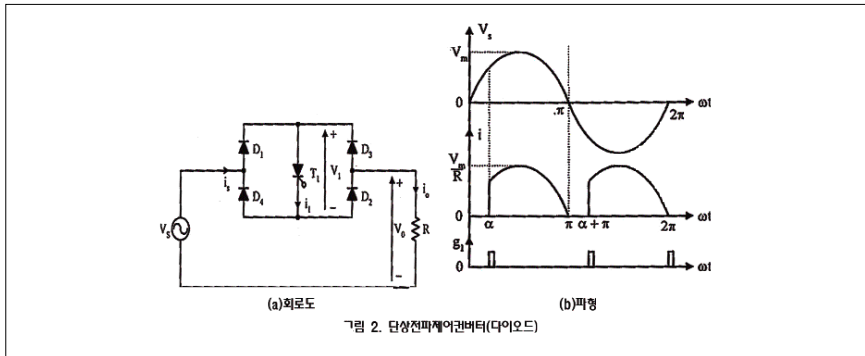


$v_s = \sqrt{2} V_s \sin \omega t$ 를 입력전압이라하면 사이리스터 T₁, T₂ 점호각이 같으면 ($\alpha_1 = \alpha_2 = \alpha$), 출력전압의 실효값 V_{rs} 는

$$v_s = \left[\frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\pi} 2 V_s^2 \sin^2 \omega t d(\omega t) \right]^{\frac{1}{2}}$$

$$= V_s \left[\frac{1}{\pi} \left(\pi - \alpha + \frac{\sin 2\alpha}{2} \right) \right]^{\frac{1}{2}}$$

여기서 제어각 α 는 0에서 π 까지 변하고 V_{rs} 는 V_s 에서 0까지 변한다. 단상 전파 AC-AC컨버터는 한 개의 사이리스터와 네 개의 다이오드로도 그림 2와 같이 구현할 수 있다. 네 개의 다이오드는 브리지 정류기로 동작하며, 사이리스터사이의 전압 및 전류는 항상 단일 방향이 된다. 저항부하의 경우는 그림 2의 (b)에서와 같이 매 반주기 동안 자연 전류로 사이리스터 전류는 0으로 된다. 그러나 회로에서 큰 인덕턴스가 있으면, 입력 전압의 반주기마다 턴 오프 되지 않을 수도 있다. 다음 주기에 도통된 사이리스터를 턴 오프 되도록 부하전류의 영점을 검출 하여야 한다. 3개의 소자가 동시에 도통되며, 효율은 줄어든다. 브리지 정류기와 사이리스터는 양방향 스위치로 동작하며, 상대적으로 낮은 도통 손실로 실용적이다.



2. 유도성 부하

그림 3(a)는 유도성 부하를 가진 전파 AC-AC컨버터를 나타낸 것이다. 사이리스터 T1이 정의 반주기 동안 점호되면 부하전류가 흐르는데, 회로의 인덕턴스 때문에 $\omega t = \pi$ 에서 입력전압이 부(-)가 되어도 사이리스터 T1은 $\omega t = \beta$ 에서 전류 i_1 이 0으로 될 때까지 계속 도통된다. 사이리스터의 도통각 $\delta = \beta - \alpha$ 는 점호각 α 와 부하의 역률각 θ 에 따라 변한다. 그림 3(b)는 사이리스터 전류, 게이팅 펄스, 입력전압의 파형들을 나타낸 것이다. 순시 입력전압을 $v_s = \sqrt{2} V_s \sin \omega t$ 라 하고 사이리스터 T1의 점호각을 α 라 하면 사이리스터 전류 T1는 다음 식에서 구해진다.

$$L \frac{di_1}{dt} + Ri_1 = \sqrt{2} V_s \sin \omega t$$

$$i_1 = \frac{\sqrt{2} V_s}{Z} \sin(\omega t - \theta) + A_1 e^{-\left(\frac{R}{L}\right)t}$$

여기서 부하 임피던스는 $Z = \sqrt{R^2 + (\omega L)^2}$ 위상각 $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{\omega L}{R}\right)$ 이다. 초기 조건 $t = i_1 = 0$ 에 의하여 상수 A1을 결정하면 $A_1 = -\frac{\sqrt{2} V_s}{Z} \sin(\alpha - \theta) e^{\left(\frac{R}{L}\right)\alpha}$

$$i_1 = \frac{\sqrt{2} V_s}{Z} \left[\sin(\omega t - \theta) - \sin(\alpha - \theta) e^{\left(\frac{R}{L}\right)\left(\frac{\alpha - t}{\omega}\right)} \right]$$

전류 i_1 이 0으로 떨어져 사이리스터 T1이 턴 오프 될 때의 각 β 는 $i_1(\omega t = \beta) = 0$ 인 조건에서 다음과 같다.

$$\sin(\beta - \theta) = \sin(\alpha - \theta) e^{\left(\frac{R}{L}\right)\left(\frac{\alpha - \beta}{\omega}\right)}$$

출력전압의 실효값 V_{rs} 는

$$V_{rs} = \left[\frac{2}{2\pi} \int_{\alpha}^{\beta} 2 V_s^2 \sin^2 \omega t d(\omega t) \right]^{\frac{1}{2}} = V_s \left[\frac{1}{\pi} (\beta - \alpha) + \frac{\sin 2\alpha}{2} - \frac{\sin 2\beta}{2} \right]^{\frac{1}{2}}$$

